

# Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/EP05/050416

International filing date: 01 February 2005 (01.02.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: DE  
Number: 10 2004 033 954.6  
Filing date: 14 July 2004 (14.07.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 13 April 2005 (13.04.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 10 2004 033 954.6

**Anmeldetag:** 14. Juli 2004

**Anmelder/Inhaber:** ROBERT BOSCH GMBH, 70469 Stuttgart/DE

**Bezeichnung:** Vorrichtung und Verfahren zur Verringerung der Verschmutzung eines Sensors

**IPC:** G 01 F, G 01 D, F 16 P

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 16. März 2005  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

A handwritten signature in black ink, likely belonging to the President of the German Patent and Trademark Office.

Wallner

28.06.04 Bü/Kei

5

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

10

Vorrichtung und Verfahren zur Verringerung der Verschmutzung eines Sensors

Die Erfindung betrifft Vorrichtungen und Verfahren zur Verringerung der Verschmutzung eines Sensors, insbesondere eines Heißfilm-Luftmassenmessers in einem Kraftfahrzeug, nach der Merkmalskombination des Hauptanspruchs.

15

Stand der Technik

20

Die Funktions- und Lebensdauereigenschaften von Sensoren können durch bestimmte Betriebszustände und Umwelteinflüsse negativ beeinflusst werden. Beispielsweise kann das Ausgangssignal eines Heißfilm-Luftmassenmessers bei unzulässig hoher Verschmutzung durch den Eintrag schädlicher Medien wie beispielsweise Öl, Wasser, Partikel oder Salzkristalle im Fahrbetrieb eines Fahrzeugs kurzfristig oder dauerhaft verfälscht werden. Die Ablagerung von schädlichen Medien wird bei einigen Sensortypen durch den Betrieb der Sensoren noch begünstigt.

25

Bei einigen Betriebszuständen, beispielsweise im Motornachlauf, also nach beendetem Fahrbetrieb eines Fahrzeugs während einer bestimmten Zeitspanne, in der einige Systeme noch mit Spannung versorgt werden, werden heute schon bestimmte Sensoren abgeschaltet. Dies geschieht ohne zusätzliche Schalter, beispielsweise durch Abschalten der Spannung über die sogenannte Klemme Kl.15 des Fahrzeugs durch den Fahrer. Auch Heißfilm-Luftmassenmesser werden so durch Abschalten der Spannung über Klemme Kl.15 durch den Fahrer abgeschaltet.

30

35

Die Problematik einer möglichen Fehlmessung bei Verschmutzung eines Heißfilm-Luftmassenmessers ist bekannt und führt dazu, dass Gegenmaßnahmen getroffen werden.

So wird beispielsweise in der DE 101 63 751 A1 vorgeschlagen, das Ausgangssignal eines Heißfilm-Luftmassenmessers bei einer auftretenden Verschmutzung zu verändern oder auf ein anderes Signal zurückzugreifen, um Fehlmessungen zu verhindern. Es wird dabei ein kurzzeitiger Medieneintrag auf einen Sensor im Fahrbetrieb erkannt, beispielsweise anhand einer Softwarefunktion, die bestimmte Sensorsignale oder Ersatzsignale auswertet. Eine solche Plausibilitätskontrolle oder auch die Substitution des Luftmassensensorsignals bei einer Signalstörung gewährleistet, dass die Brennkraftmaschine auch bei verschmutztem Sensor zuverlässig weiterbetrieben werden kann. Die Softwarefunktion, mit deren Hilfe der Medieneintrag erkannt wird, umfasst beispielsweise eine Differenzbildung zweier Signalgradienten. In der DE 101 63 751 A1 wird also nach erkanntem Medieneintrag auf ein Ersatzsignal zurückgegriffen, das Abschalten des Sensors bei möglicherweise auftretender Verschmutzung wird aber nicht erwähnt.

Aus der DE 32 31 142 A1 ist bekannt, bei einer Wasseranzeigevorrichtung für Kraftstoffwasserabscheider einen Sensor einzusetzen, der den Wasserstand misst. Dieser Sensor wird abgeschaltet, sobald das Wasser die Sensorspitze erreicht. Dadurch wird eine Korrosion der Sensorspitze verhindert, so dass die Lebensdauer des Sensors verlängert und seine Funktionsfähigkeit verbessert wird.

#### Vorteile der Erfindung

Die erfindungsgemäße Vorrichtung mit den Merkmalen des Hauptanspruchs sowie das zugehörige erfindungsgemäße Verfahren haben den Vorteil, dass eine Schutzfunktion für einen Sensor erhalten wird, die zuverlässig gewährleistet, dass der Sensor bei für ihn ungünstigen Verhältnissen nicht verschmutzt oder zerstört wird. Erzielt wird dieser Vorteil, indem der Sensor bei erkannten ungünstigen Betriebsverhältnissen abgeschaltet wird.

Weitere Vorteile der Erfindung werden durch die in den Unteransprüchen angegebenen Maßnahmen erzielt.

Dabei ist es besonders vorteilhaft, dass ein intelligentes und kurzzeitiges Abschalten eines Sensors, insbesondere eines Heißfilm-Luftmassenmessers, bei Gefahr einer Kontamination im Fahrbetrieb möglich ist. Dadurch wird die Ablagerung von schädlichen Medien, beispielsweise die Verschmutzung des Sensors, verhindert oder zumindest reduziert. Die Erkennung eines kurzzeitigen Medieneintrags auf den Sensor im Fahrbetrieb kann in

vorteilhafter Weise anhand einer Softwarefunktion erfolgen, die bestimmte Sensorsignale oder Ersatzsignale auswertet. Zur Erkennung eines kurzzeitigen Medieneintrags wird beispielsweise eine Differenzbildung zweier Signalgradienten ausgewertet und bei bestimmten vorgebbaren Abweichungen wird auf einen möglichen Medieneintrag erkannt und der Sensor abgeschaltet, wobei diese Abschaltung in vorteilhafter Weise nur für eine bestimmte Zeit erfolgt und insbesondere nach erkanntem Ende einer Phase mit Medieneintragsgefahr wieder beendet wird, der Sensor also wieder eingeschaltet wird.

Besonders vorteilhaft ist, dass mit der erfindungsgemäßen Lösung eine Schutzfunktion darstellbar ist, die in der Lage ist, mittels Soft- und/oder Hardware einen Sensor nach Erkennung von Medieneintrag gezielt und für eine optimale Zeitdauer abzuschalten, insbesondere um die Lebensdauer des Sensors zu erhöhen und Fehlmessungen zu verhindern. Durch den Einsatz eines zusätzlichen High-Side- oder eines Low-Side-Schalters wird eine vorteilhafte Hardwarefunktion bereitgestellt, die bei Verwendung einer geeigneten Softwarefunktion ein gezieltes und zeitlich begrenztes Abschalten des Sensors ermöglicht.

Bei einem Heißfilm-Luftmassenmesser ergibt die vorteilhafte Abschaltung bei Gefahr einer Kontamination eine messbare Verbesserung der Lebensdauer und der Funktionsfähigkeit, da Heißfilm-Luftmassenmesser im ausgeschalteten Zustand weniger Ablagerungen aufnehmen, als im Betrieb. Insbesondere durch die Verwendung eines Low-Side-Schalters kann die Hardware-Abschaltfunktion sehr kostengünstig realisiert werden. Da ein modernes Motorsteuergerät häufig ohnehin über eine Vielzahl von integrierten Low-Side-Schaltern verfügt, die innerhalb eines Bausteins liegen können, können speziell solche, die zu Reservezwecken vorhanden sind, aktiviert werden, und stehen somit kostenfrei zur Verfügung. Alternativ ist auch die Verwendung eines zusätzlichen High-Side-Schalters möglich. Eine geeignete Softwarefunktion steuert den für die Abschaltung des Sensors vorgesehenen Schalter so an, dass er nur dann aktiv abgeschaltet wird, wenn schädlicher Medieneintrag während des Betriebs durch den Sensor selbst oder andere Hilfsgrößen erkannt wird und bei Bedarf zusätzlich im Nachlauf des Steuergerätes.

Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung, die ein besonders schnelles Abschalten des Sensorelements ermöglicht wird erhalten, indem die Realisierung der Abschaltfunktion im Sensor selbst erfolgt. Die Abschaltregelstrecke liegt dabei im Sensor, wodurch ein Einfluss des Steuergerätes und seiner Software auf das Abschalten ausge-

geschlossen werden kann. Es wird dabei in vorteilhafter Weise ein Schaltelement im Sensor oder im Sensorelement integriert, über das der Sensor abgeschaltet werden kann. Diese Ausgestaltung der Erfindung hat weiterhin den Vorteil, dass ein schnelles gepulstes Mehrfachabschalten möglich ist um die optimale Abschaltdauer zu ermitteln und um dem Steuergerät sofort nach Medieneintragsende wieder einen gültigen Messwert zur Verfügung zu stellen.

10 Darüber hinaus wird durch die Verwendung von sensorinternen Signalen eine genauere Erkennung von Medieneintrag möglich als durch die alleinige Auswertung des Sensorausgangssignals. Dies liegt daran, dass sensorintern eine größere Anzahl von Signalen oder Merkmalen verfügbar ist, die aber aufgrund der Kosten optimierten Signalübertragungsbreite von Sensor zu Steuergerät nicht alle übertragen werden. Insbesondere durch die Verwendung von sensorinterner Hard- und Software und der Auswertung von sensorinternen Steuersignalen, beispielsweise Spannungen oder Ströme von Regelkreisen, 15 die nur sensorintern verfügbar sind, kann die Hardwareabschaltfunktion sehr kostengünstig realisiert werden.

20 In vorteilhafter Weise wird die Darstellung einer intelligenten sensorinternen Schutzfunktion bestehend aus geeigneter Soft- und/oder Hardware in mehrere Teilfunktionen unterteilt. Dabei ist die Teilfunktion 1 in der Lage, beispielsweise durch Differenzbildung zweier Signalgradienten und Verwendung zusätzlicher sensorinterner Signale einen Medieneintrag zu erkennen und daraufhin das in einem Sensor enthaltene Sensorelement abzuschalten. Die Teilfunktion 2 stellt ein Ersatzsignal bzw. einen Ersatzwert bereit, welches bzw. welcher bei erkanntem Medieneintrag anstelle des ungültigen Messwerts vom Sensor ausgegeben werden kann und Teilfunktion 3 erweitert das Sensorausgangssignal um die zusätzliche Information, dass ein Medieneintrag erkannt ist, wobei diese Medieneintragsinformation in vorteilhafter Weise für die Dauer des Medieneintrags bestehen bleibt.

30 Die Medieneintragsinformation kann bei einem Frequenzsignal, also bei einem Signal, dessen Frequenz die eigentliche Messgröße darstellt, durch die Modulation oder das Einstellen eines definierten Pulsweitenverhältnisses geschehen, so dass der Messwert oder ein Ersatzwert zusammen mit der Medieneintragsinformation ausgegeben und übertragen werden kann. Bei einem Analogsignal kann anstelle des Ersatzwertes ein Wert außerhalb

des Nutzsignalbereichs übertragen werden und so dem Steuergerät ein Hinweis gegeben werden, dass ein Medieneintrag vorliegt.

5 Durch die vorstehend genannte vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung wird sichergestellt, dass Sensorelemente bei eintretendem und zeitlich begrenztem Medieneintrag gezielt abgeschaltet werden können. Es wird weiterhin sichergestellt, dass Sensoren bei erkanntem Medieneintrag diese Information an den Empfänger weitergeben können und es wird sichergestellt, dass ein Sensor bei Medieneintrag nicht einen Messwert erfasst und überträgt, der sehr stark vom realen Wert abweicht. Durch die Bereitstellung eines Ersatzwerts für das Messsignal kann die Fehlertoleranz für diesen Fall verringert werden.

#### 10 Zeichnung

15 Figur 1 zeigt ein Ausführungsbeispiel nach dem Stand der Technik. Figur 2 und Figur 3 zeigen zwei erfindungsgemäße Alternativlösungen für Ausführungsbeispiele für das Abschalten eines Sensors im Fahrbetrieb, wobei die Abschaltmittel in einem Steuergerät eingebaut sind. In Figur 4 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt, bei dem ein sensorinternes Abschalten des Sensorelements über ein sensorinternes Schaltmittel möglich ist. In den Figuren 5 und 6 sind Signalverläufe für den Normalbetrieb und den Betrieb bei Medieneintrag dargestellt, wobei Figur 5 für die Ausführungsbeispiele nach Figur 2 oder 3 und Figur 6 für das Ausführungsbeispiel nach Figur 4 gilt. Die in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiele werden in der folgenden Beschreibung näher erläutert.

#### 20 Beschreibung

25 Figur 1 zeigt ein Beispiel für die Verbindung zwischen einem Sensor 10 und einem Motorsteuergerät 11 gemäß dem derzeitigen Stand der Technik. Der Sensor 10 ist beispielsweise ein Heißfilm-Luftmassenmesser, der ein Mess-Signal M1 über eine Leitung L1 an das Motorsteuergerät 11 abgibt. Je nach Ausgestaltung des Sensors 10 ist dieses Mess-Signal M1 mehr oder weniger aufbereitet und kann als analoge Spannung oder bereits als digitales Signal vorliegen. Zwischen dem Sensor 10 und dem Motorsteuergerät 11 liegt eine spannungsführende Verbindung L2, mit einer Spannung U1, die als Versorgungsspannung dient. Eine weitere Verbindung zwischen dem Sensor 10 und dem Motorsteuergerät 11 ist die Masseverbindung GND.

In Figur 2 ist ein erstes Ausführungsbeispiel der Erfindung für einen Sensor 12, beispielsweise einen Heissfilmluftmassenmesser, dessen Ausgangssignal von einem Motorsteuergerät 13 ausgewertet wird, dargestellt, bei dem gegenüber der Anordnung nach Figur 1 ein zusätzlicher Schalter HS1 vorhanden ist. Dieser Schalter HS1 ist ein sogenannter High-Side-Schalter, der auf die spannungsführende Leitung L2 eingreift und diese gegebenenfalls unterbricht. Der Schalter HS1 ist dabei Bestandteil des Motorsteuergerätes 13. Bei der Ausführungsvariante nach Figur 2 dient der High-Side-Schalter HS1 dem Abschalten des Sensors 12 im Fahrbetrieb, wobei die Versorgungsspannung U1 (12 Volt oder 5 Volt) des Sensors 12 abgeschaltet wird. Eine im Motorsteuergerät 13 enthaltene Softwarefunktion 14 erkennt dabei den Medieneintrag durch eine Intelligente Auswertung des erfassten Sensormess-Signales M1 und schaltet den Sensor 12 über das Steuersignal S1 für den High-Side-Schalter HS1 für eine definierte Zeit ab. Diese Zeit kann entweder eine ausgewählte, vorgebbare Zeitdauer sein, es ist aber auch möglich, den Sensor so lange ausgeschaltet zu lassen, bis die Softwarefunktion im Motorsteuergerät erkennt, dass kein Medieneintrag mehr zu befürchten ist.

Der Sensor 12 kann beispielsweise die in Figur 2 dargestellten Komponenten Sensorelement 15 und eine Signalauswerteschaltung 16 mit sensorinternen Hard- und Softwarefunktionen umfassen. Das Sensorelement 15 liefert dabei das Messsignal M2 an die Sensorauswerteschaltung 16. Die Spannungsversorgung ist mit U2 bezeichnet, die Masseverbindung mit GND2. Diese Ausgestaltung des Sensors ist aber nur beispielhaft und nicht zwingend erforderlich.

Die genaue Funktionsweise der Softwarefunktion soll hier nicht näher beschrieben werden. Wesentlich für die Erfindung ist, dass die Softwarefunktion in einem Prozessor des Steuergerätes 13 läuft, die Erkennung des Medieneintrags ermöglicht und Ansteuersignale zur Betätigung des Schalters erzeugen kann, wobei diese Ansteuersignale jeweils ein Öffnen oder Schließen des Schalters HS1 zu mittels der Softwarefunktion ermittelten Zeiten bewirken.

Verschiedene Möglichkeiten, mit denen ein Medieneintrag durch intelligente Auswertung des erfassten Sensormess-Signales festgestellt wird, werden in der Druckschrift DE 101 63 75 A1 beschrieben. Diese Möglichkeiten können in die Softwarefunktion des Motorsteuergerätes 13 eingebunden werden.



Figur 3 zeigt eine weitere Ausführungsvariante für das Abschalten des Sensors im Fahrzeugbetrieb über einen kostengünstigen Low-Side-Schalter LS1, der Bestandteil des Motorsteuergerätes 13 ist und die Masse- bzw. Ground-GND-Anbindung des Sensors 12 abschaltet. Damit wird der Sensor 12, beispielsweise ein Heißfilm-Luftmassenmesser, nicht mehr weiter beheizt und der Medieneintrag kann den Sensor nicht mehr verunreinigen. Eine Softwarefunktion 14 im Motorsteuergerät 13, die prinzipiell so wie die Softwarefunktion nach Figur 2 funktioniert, erkennt auch bei diesem Ausführungsbeispiel den Medieneintrag durch eine intelligente Auswertung des erfassten Sensormesssignales M1 und schaltet den Sensor 12 durch Betätigung des Low-Side-Schalters LS1, beispielsweise mittels eines Ansteuersignals S2 für eine bestimmte Zeit ab. Für die Zeit gelten dabei die selben Zusammenhänge, wie im Zusammenhang mit Figur 2 beschrieben wurde.

Durch die Verwendung eines Low-Side-Schalters kann die Hardware-Abschaltfunktion sehr kostengünstig realisiert werden, da sie bei vielen Steuergeräten keinen zusätzlichen Aufwand, da solche Low-Side-Schalter bei modernen Steuergeräten redundant, d.h. beispielsweise für Reservezwecke ohnehin vorhanden sind.

Eine mögliche Alternative wäre die Abschaltung des Sensors ausgehend von einer sehr vereinfachten Softwarefunktion, die im Fahrzeugbetrieb den Sensor zu einem bestimmten Zeitpunkt über einen zusätzlichen Schalter abschaltet. Ein solches Abschalten kann beispielsweise ein Abschalten im Steuergerätenachlauf sein, wobei der Schalter an geeigneter Stelle im Steuergerät oder außerhalb angeordnet sein kann.

In einer weiteren Alternative mit geänderter Beschaltung wird ein Schalter eingesetzt, der dazu dient, die Spannungsversorgung U1 mit Masse GND kurzzuschließen und vorher die oben angesprochene Schaltfunktion realisiert. Dadurch wird sensorseitig die Sensorversorgung kurzgeschlossen und gegebenenfalls die elektromagnetische Verträglichkeit EMV verbessert.

Mit den in den Figuren 2 und 3 dargestellten Ausführungsbeispielen können Verfahren zur gezielten Abschaltung eines Sensors bei drohender Verschmutzung durchgeführt werden, wobei keine sensorinterne Medieneintragerkennung durchgeführt wird und Schaltvorgänge für die steuergeräteinternen Schalter vom Steuergerät geliefert werden. Für die Durchführung des Verfahrens ist der Einsatz von High-Side- oder Low-Side-

Schaltern an der Sensorversorgungsleitung U1 oder an der Masseleitung GND im Steuergerät 13 erforderlich. Weiterhin ist der Einsatz einer intelligenten Softwarefunktion im Motorsteuergerät nötig, wobei diese intelligente Softwarefunktion die eingesetzten Schalter nur für bestimmte Zeiträume so ansteuert, dass der Schalter die Versorgung des Sensors unterbricht. Die Wahl der Zeiträume bzw. der Beginn des Abschaltens hängt davon ab, ob eine Medienkontamination möglich ist. Falls eine solche Medienkontamination bzw. ein Medieneintrag möglich ist bzw. zu befürchten ist, wird der Sensor abgeschaltet.

Erfindungsgemäß wird auch eine Vorrichtung zur Verringerung der Verschmutzung eines Sensors umfasst, bei der der Sensor mit einer Steuereinrichtung, beispielsweise einem Steuergerät, in Verbindung steht, wobei diese Verbindung eine Spannungsversorgung, eine Masseverbindung und eine Signalverbindung umfasst. Im Sensor sind ein Sensorelement, eine Sensorauswerteschaltung und Schaltmittel vorhanden, die die Spannungsversorgung unterbrechen, wobei die Sensorauswerteschaltung das Ansteuersignal für die Schaltmittel zur Unterbrechung der Spannungsversorgung liefert. Damit wird ein sensorinternes Abschalten des Sensorelements bei drohender Kontamination möglich.

In Figur 4 ist ein solches erfindungsgemäßes Ausführungsbeispiel dargestellt, das ein sensorinternes Abschalten des Sensors 12 oder des Sensorelements 15 über einen High-Side-Schalter HS2 ermöglicht. Alternativ könnte auch ein Low-Side-Schalter zum Einsatz kommen, der eine Unterbrechung der Masseverbindung von GND2 bewirken kann. Bei dieser in den Sensor 12 bzw. in die Sensorauswerteschaltung 17 verlagerten Abschaltfunktion können auch andere Schalter eingesetzt werden, die jeweils im Sensor 12, in der Sensorauswerteschaltung 17 bzw. im Sensorelement 15 selbst angebracht sind und den Sensor oder das Sensorelement bei Bedarf, beispielsweise durch Zuführung eines Abschaltsignals S3 abschalten. Der Schalter kann je nach Beschaffenheit des Sensorelements in verschiedenen Ausführungsformen ausgebildet werden.

Der Aufbau des Sensors und die Verbindungen zwischen dem Sensorelement 15 und der Sensorauswerteschaltung sind entsprechend Figur 2 ausgestaltet. Die die Spannung U2 führende Verbindung L3 zwischen dem Sensorelement 15 und der Sensorauswerteschaltung 17 kann jedoch im Gegensatz zum Ausführungsbeispiel nach Figur 2 jedoch mittels des High-Side-Schalters HS2 unterbrochen werden.

Die Sensorauswerteschaltung 17, die die sensorinterne Hard- und/oder Softwarefunktionen umfasst, erfasst den Medieneintrag durch Auswertung des Sensorelement-Messsignals M2 sowie gegebenenfalls der Zusatzsignale, die in der Sensorauswerteschaltung zur Verfügung stehen. Bei erkanntem Medieneintrag erfolgt die Abschaltung.

5 Das Steuergerät 13 benötigt gegebenenfalls nur noch eine vereinfachte Softwarefunktion 14a.

Die Darstellung einer intelligenten sensorinternen Schutzfunktion, die aus einer geeigneten Hard- und/oder Softwarefunktion bestehen kann, lässt sich in einzelne Teilfunktionen unterteilen, wobei beispielsweise drei Teilfunktionen zweckmäßig sind.

10

Teilfunktion 1 ist in der Lage, das in einem Sensor 12 enthaltene Sensorelement 15, das das Messsignal erfasst und direkt mit dem Medium in Kontakt kommt, nach Erkennung eines Medieneintrags gezielt und für eine optimale Zeitdauer abzuschalten. Das Messsignal und weitere sensorinterne Signale werden dazu sensorintern, beispielsweise in einer Sensorauswerteschaltung 17 mittels Filterfunktionen und Plausibilisierungen mit Schwellwerten ausgewertet. Bei erkanntem Medieneintrag wird ein Abschaltsignal S3 generiert, das das Sensorelement 15 durch Betätigung eines Schalters, beispielsweise des High-Side-Schalters HS2 abschaltet bzw. die Spannungsversorgung für das Sensorelement unterbricht. Bei einem Heissfilmluftmassenmesser ist es damit möglich, das eigentliche Sensorelement auszuschalten, sofern ein Medieneintrag, beispielsweise Wasser im Sensor erkannt wird. Damit kann für den Heissfilmluftmassenmesser dessen Verschmutzung vermieden bzw. sehr stark verringert werden. Dies gilt insbesondere für solche Heissfilmluftmassenmesser, die im ausgeschalteten Zustand weniger Ablagerungen aufnehmen als in eingeschaltetem Zustand, in dem der Heissfilm auf hoher Betriebstemperatur ist.

15

20

2

Die Teilfunktion 2 stellt einen Ersatzwert bereit, welcher bei erkanntem Medieneintrag anstelle des dann ungültigen Messwerts vom Sensor 12 ausgegeben wird. Beim Medieneintrag kann der Messwert durch den Medieneintrag stark verfälscht werden und so zu Fehlmessungen führen. Durch Bereitstellung eines Ersatzwertes kann der Meßfehler des Sensors bei Medieneintrag verringert werden. Der Ersatzwert kann beispielsweise der letzte gültige Wert ohne Medieneintrag sein.

30

Die Teilfunktion 3 erweitert das Sensorausgangssignal dahingehend, dass es neben dem vom Sensorelement erfassten Messsignal die zusätzliche Information „Medieneintrag erkannt“ ausgibt. Diese auch als „Medieneintragsinformation“ bezeichnete Information wird für die Dauer des Medieneintrags ausgegeben. Dies kann bei einem Frequenzsignal, also bei einem Signal, bei dem die Messgröße als Frequenz eines Rechtecksignals ausgegeben wird, wie es bei Heissfilmluftmassenmessern üblich ist, beispielsweise durch die Modulation bzw. das Einstellen eines definierten Pulsweitenverhältnisses des Rechtecksignals geschehen, so dass Messwert oder Ersatzwert zusammen mit der Medieneintragsinformation ausgegeben und übertragen werden können.

Bei einem Analogsignal kann anstelle des Ersatzwertes ein Wert außerhalb des Nutzbereichs übertragen werden. Dies hat den Vorteil, dass dann ein Motorsteuergerät durch sehr einfache Auswertung des Sensorsignals auf einen anderen im Motorsteuergerät berechneten Ersatzwert umschalten kann, sofern der Ersatzwert des Sensors nicht verwendbar oder nicht verfügbar ist. Durch alle drei Teilfunktionen wird der Softwareumfang im Motorsteuergerät stark reduziert, da die dafür sonst erforderlichen Funktionen vom Steuergerät in den Sensor verlagert werden. Die Teilfunktionen können beispielsweise über eine Programmierung des Sensors parametrisiert und abgeschaltet werden.

In Abbildung 5 sind zur Verdeutlichung der Vorgehensweise bei der Abschaltung die zeitlichen Signalverläufe von U1, M1 und U2 im Normalbetrieb und bei Medieneintrag für die Ausführungsbeispiele nach Figur 2 oder 3 unter Verwendung eines Frequenzausgangs dargestellt. Der Medieneintrag soll zum Zeitpunkt T0 auftreten und zum Zeitpunkt T3 beendet sein. Über das Spannungssignal U1 schaltet das Motorsteuergerät 13 den Sensor 12 bei Medieneintrag ab. Es verstreicht dabei die Reaktionszeit T1 zwischen Medieneintrag und Erkennung des Eintrags durch die Motorsteuergerätesoftware. Das Sensorausgangssignal M1 ist nicht verfügbar. Die Frequenz F1, die ein Maß für die Messgröße ist, steht während des Medieneintrags nicht zur Verfügung, da der Sensor abgeschaltet ist und kein Messsignal M1 liefern kann. Ab dem Zeitpunkt T4 gibt der Sensor wieder ein Signal ab, dessen Frequenz F1 zum Zeitpunkt T5 wieder zur Verfügung steht und vom Steuergerät zur Ermittlung von Motorsteuergrößen verwendet werden kann.

In Figur 6 sind die Signalverläufe von U1, M1 und U2 im Normalbetrieb und beim Medieneintrag bei Einsatz der sensorinternen Teilfunktionen nach Figur 4, also bei der Möglichkeit, den Sensor 12 über einen sensorinternen Schalter abzuschalten, dargestellt.

Der Medieneintrag soll wieder bei der Zeit T0 beginnen und zum Zeitpunkt T3 enden. Der Sensor 12 bleibt bei Medieneintrag über die Spannung U1 eingeschaltet, deaktiviert aber intern über den High-Side-Schalter HS2 das Sensorelement 15, da die Zuführung der Versorgungsspannung U2 zum Sensorelement 15 unterbrochen wird. Die Ansteuerung des High-Side-Schalters HS2 erfolgt mit Hilfe eines Ansteuersignals S3, das in der Sensorauswerteschaltung 17 erzeugt wird.

Die Reaktionszeit T2 bis zum Erkennen des Medieneintrags ist in diesem Fall deutlich kürzer als die Reaktionszeit T1 nach Figur 5, die mit den Lösungen nach den Figuren 2 oder 3 erhalten wird. Da die Sensorauswerteschaltung 17 weiterhin eingeschaltet bleibt und mit der Spannung U1 versorgt bleibt, kann die Sensorauswerteschaltung bei erkanntem Medieneintrag und Abschaltung des Sensorelements 15 einen Ersatzwert für das Messsignal bilden. Der Ersatzwert hat dann beispielsweise die Frequenz F2, die geringfügig von der Frequenz F1 (ohne Medieneintrag) abweicht und vom Motorsteuergerät ausgewertet werden kann. Die Fehlertoleranz wird geringer sein als die Übertragung des durch Medieneintrag verfälschten Werts. Durch das im Vergleich zur Frequenz F1 geänderte Pulsweitenverhältnis von M1 wird die Medieneintragsinformation übertragen. Der Begriff Frequenz steht allgemein für Tastverhältnis oder Pulsweitenverhältnis, sodass F1 einem ersten Tastverhältnis TV1 oder einem ersten Pulsweitenverhältnis und F2 entsprechend einem zweiten Tastverhältnis TV2 oder einem zweiten Pulsweitenverhältnis entspricht und wesentlich ist, dass sich F1 und F2 in vorgebbbarer Weise voneinander unterscheiden.

Bei länger andauerndem Medieneintrag kann das Sensorelement 15 mehrfach ein- und ausgeschaltet werden. Dies ermöglicht dem Sensor 12 ein periodisches Erfassen des Medieneintrags bis der Medieneintrag nicht mehr vorhanden ist. Somit ist das Sensorelement nur für die tatsächliche Dauer des Medieneintrags abgeschaltet.

Bei einem Einsatz der Erfindung im Automotive-Bereich, insbesondere bei einem Luftmassenmesser, dessen Ausgangssignale von einem Steuergerät ausgewertet werden, lässt sich eine mögliche Alternative angeben. Eine mögliche Alternative zum Motorsteuergerät ist beispielsweise die Verwendung beliebiger Kommunikationspartner für den Sensor bzw. für die Auswertung der vom Sensor gelieferten Signale.

Grundsätzlich ist die Erfindung nicht auf die Kombination Sensor, Motorsteuergerät, Kraftfahrzeug eingeschränkt, sondern ist beliebig für Sensoren mit zugeordneter Steuerungseinrichtung oder zugeordnetem Prozessor mit Softwarefunktion zur Erkennung eines drohenden Medieneintrags und ansteuerbaren Schaltern einsetzbar. Generell kann die Erfindung für alle Einsatzbereiche alternativ zum Einsatz im Automotive-Bereich vorgesehen sein, bei denen elektronische, elektrisch betriebene biochemische, biotechnologische oder sonstige Sensoren oder Sensorelemente zum Einsatz kommen und in irgendeiner Form mit einem Kommunikationspartner kommunizieren und auch Medieneintrag mitteilen, wobei die Sensoren oder Sensorelemente vor Kontamination durch gezielte Deaktivierung von Sensorelementen oder Teilen davon aktiv geschützt werden.

28.06.04 Bü/Kei

5

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

10

# Ansprüche

15

1. Vorrichtung zur Verringerung der Verschmutzung eines Sensors, der mit einer Steuereinrichtung in Verbindung steht, wobei diese Verbindung eine Spannungsversorgung, eine Masseverbindung und eine Signalverbindung umfasst, dadurch gekennzeichnet, dass Schaltmittel vorhanden sind, die entweder die Spannungsversorgung oder die Masseverbindung unterbrechen und die Steuereinrichtung eine Softwarefunktion umfasst, die das Ansteuersignal für die Schaltmittel liefert.

20

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Schaltmittel zur Unterbrechung der Spannungsversorgung oder der Masseverbindung in der Steuereinrichtung angeordnet sind.

25

3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Schaltmittel zur Unterbrechung der Spannungsversorgung oder der Masseverbindung im Sensor angeordnet sind, insbesondere in einer Auswerteeinrichtung des Sensors.

30

4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Schalter ein High-Side-Schalter ist, der die Spannungsversorgung unterbricht, oder ein Low-Side-Schalter, der die Masseverbindung unterbricht.

35

5. Vorrichtung nach Anspruch 1, 2, 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinrichtung ein Motorsteuergerät ist.

6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Sensor ein Sensor in einem Kraftfahrzeug ist, insbesondere ein Heißfilm-

Luftmassenmesser und das Sensorsignal ein eine Luftmasse repräsentierendes Signal ist.

- 5 7. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Sensor wenigstens ein Sensorelement und eine mit dem Sensorelement in Verbindung stehende Auswerteeinrichtung, insbesondere eine Auswerteschaltung umfasst, wobei die Verbindung wenigstens eine Spannungsversorgung, eine Masseverbindung und eine Signalverbindung umfasst.
- 10 8. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Steuergerät oder die Sensorauswerteschaltung Mittel zur Erkennung eines Medieneintrags und Mittel zur Erzeugung eines Ansteuersignal für die Schaltmittel zur Unterbrechung der Spannungsversorgung umfasst, insbesondere einen Prozessor mit Speichermitteln und einer zugehörigen Softwarefunktion.
- 15 9. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass elektronische, elektrisch betriebene biochemische, biotechnologische oder sonstige Sensoren oder Sensorelemente zum Einsatz kommen, die mit einem Kommunikationspartner kommunizieren und auch einen Medieneintrag mitteilen und die Sensoren oder Sensorelemente vor Kontamination durch gezielte Deaktivierung von Sensorelementen oder Teilen davon aktiv geschützt werden.
- 20 10. Verfahren zur Verringerung der Verschmutzung eines Sensors, der mit einer Steuereinrichtung in Verbindung steht, mit einer Vorrichtung nach einem der Vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Softwarefunktion das vom Sensor gelieferte Mess-Signal auswertet und ausgehend von vorgebbaren Parametern des Mess-Signals oder ausgehend von Größen, die aus dem Mess-Signal abgeleitet werden, Steuersignale S1, S2, S3 für die Schaltmittel bildet.
- 25 11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Softwarefunktion eine Verschmutzung des Sensors oder einen Medieneintrag im Bereich des Sensors erkennt und abhängig von dieser Erkennung die Steuersignale bildet.
- 30



12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Schalter, der die Versorgung des Sensors unterbrochen hat, nach einer vorgebbaren Zeit wieder zurückgesetzt wird und die Verbindung zwischen Steuereinrichtung und Sensor wiederhergestellt wird.

5

13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Hardwareabschaltfunktion mit einer Softwarefunktion kombiniert wird, wobei die Kombination derart erfolgt, dass die Softwarefunktion die die Hardware bildenden Schalter so aktiv abschaltet, dass bei schädlichem Medieneintrag während des Betriebs dieser durch den Sensor selbst oder die Steuereinrichtung erkannt wird und der Sensor abgeschaltet wird.

10

14. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Sensor im Nachlauf des Steuergeräts abgeschaltet wird, wobei zur Abschaltung entweder der High-Side-Schalter oder der Low-Side-Schalter geöffnet wird.

15

15. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Messwert als Frequenz (F1) mit einem Tastverhältnis TV1 ausgegeben wird und bei Medieneintrag ein Ersatzwert (F2) ausgegeben wird, mit einem Tastverhältnis TV2, das sich vom Tastverhältnis TV1 der Frequenz des Messwert in vorgebbarer Weise unterscheidet.

20

16. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Messwert als Frequenz (F1) mit einem ersten Pulsweitenverhältnis ausgegeben wird und bei Medieneintrag ein Ersatzwert ausgegeben wird, mit einem zweiten Pulsweitenverhältnis, das sich vom ersten Pulsweitenverhältnis des Messwerts in vorgebbarer Weise unterscheidet.

25

30

28.06.04 Bü/Kei

5

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

10

Vorrichtung und Verfahren zur Verringerung der Verschmutzung eines Sensors

Zusammenfassung

15

Es werden Vorrichtungen und Verfahren zur Verringerung der Verschmutzung eines Sensors beschrieben, bei denen der Sensor oder ein Sensorelement vorzugsweise ein Heißfilm-Luftmassenmesser abgeschaltet wird, wenn eine im Steuergerät integrierte Softwarefunktion eine drohende Kontamination bzw. einen Masseeintrag erkennt. Die Abschaltung des Sensors wird dabei mit Hilfe eines High-Side-Schalters in der Spannungszufuhr oder eines Low-Side-Schalters in der Masseverbindung durchgeführt, wobei die Erkennung des Masseeintrags und die Ansteuerung der Schalter vom Steuergerät oder von einer sensorinternen Auswerteeinrichtung durchgeführt wird. Nach der Abschaltung des Sensors wird gegebenenfalls ein Ersatzsignal erzeugt, das das dann fehlende Ausgangssignal des Sensors ersetzt.

20

2

(Figur 2)

112

R307916-1

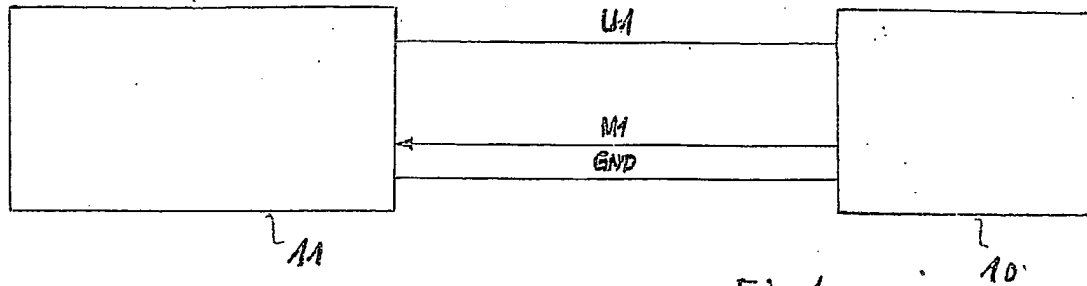


Fig 1

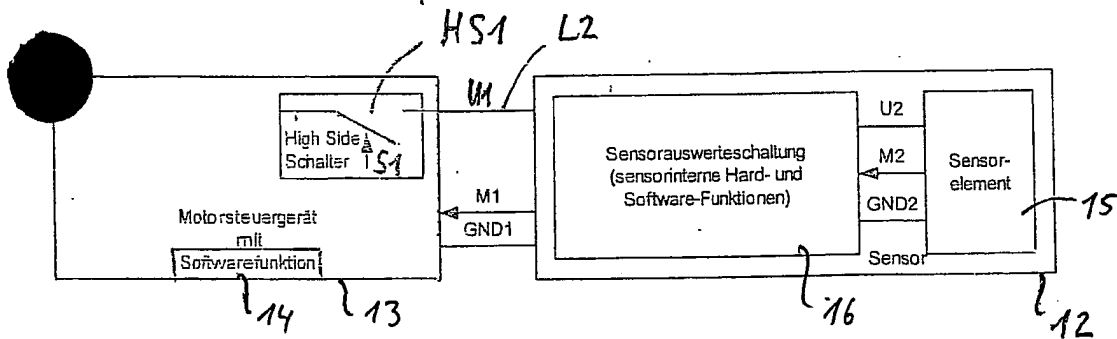


Fig 2

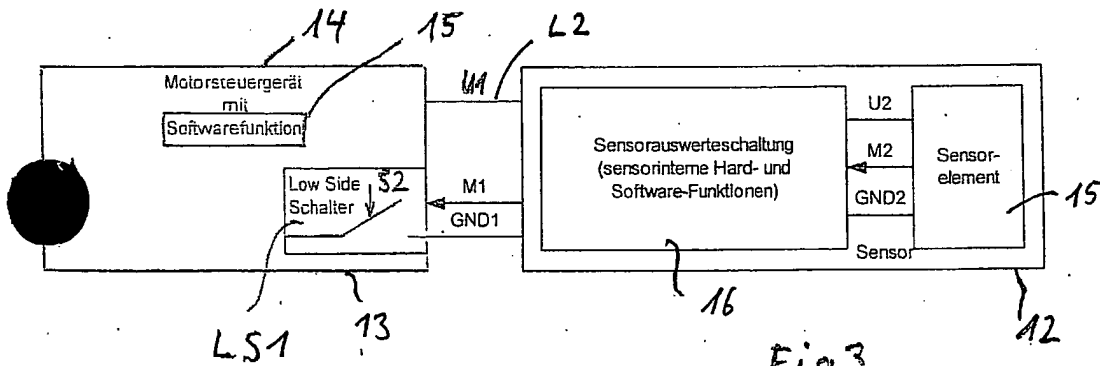


Fig 3

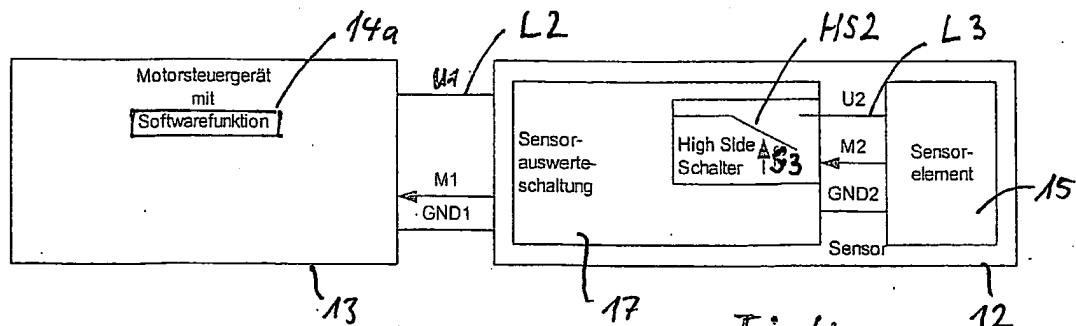


Fig 4

212

R307916-1

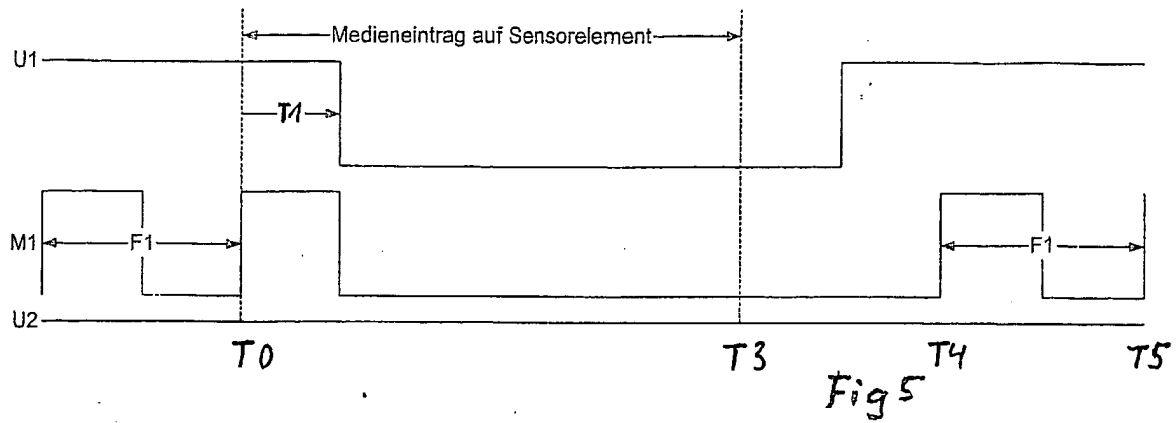


Fig 5

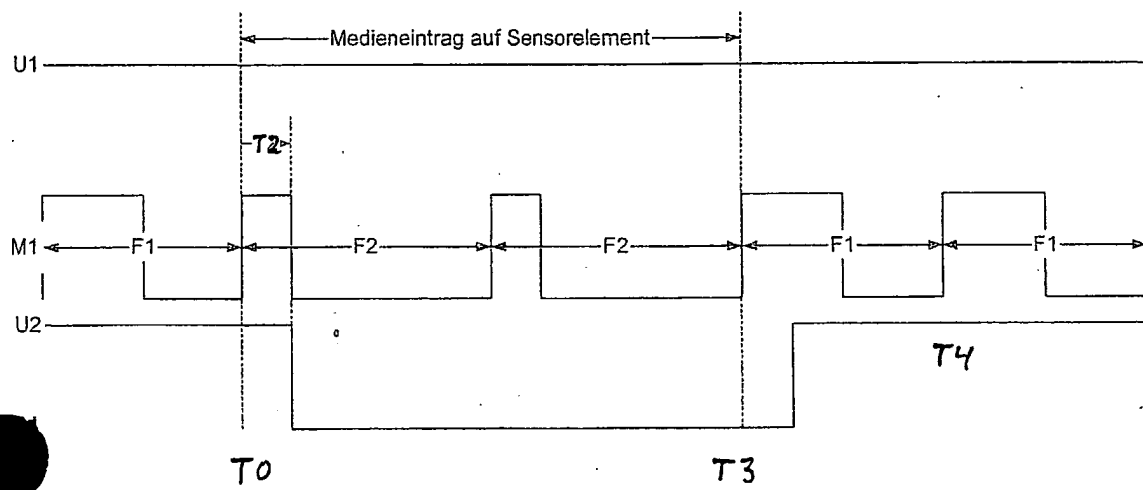


Fig 6